17

16

II

DES PRÉTENDUS CANAUX QUI FERAIENT COMMUNIQUER LES VAISSEAUX SANGUINS ET LYMPHATIQUES,

Par le Dr **Jean TARCHANOFF.**

(Travail du laboratoire d'histologie du Collége de France.)

Ce travail a été entrepris sur les conseils de M. Ranvier dans le but de vérifier les observations de J. Arnold, publiées très-récemment dans les archives de Virchow[1]. Les questions que cet auteur paraît avoir résolues sont d'une grande importance au point de vue de la circulation du sang et de la lymphe ainsi que de la structure du tissu conjonctif. C'est pourquoi, il était important de contrôler ses conclusions en répétant ses expériences.

Voici d'abord la manière dont a procédé J. Arnold. Il lie chez la grenouille les veines de la langue ou les veines fémorales pour provoquer le gonflement des organes correspondants. Deux ou trois jours après, quand le gonflement est bien accusé, il pousse dans le bulbe aortique une injection de bleu de Prusse avec de la gélatine ; il y a ajouté quelquefois du vermillon. D'autrefois, pour faire ces injections, il met du bleu de Prusse en solution dans l'eau, sans aucun mélange, ou additionné de glycérine ou de gomme arabique.

Arnold a fait l'injection de la masse tantôt avec une seringue en s'aidant de la main, tantôt avec un appareil à pression continue. Dans les deux cas, il dit avoir employé une pression de longue durée.

[1] Ueber die Beziehung der Blut und Lymphgefässe zu den Saftkänalchen. *Virchow's Arch.*, 1874. 5 December, p. 157.

Il a ensuite étudié les effets de ces injections sur la membrane interdigitale, la langue et le corps vitré à l'état frais ou sur des coupes de ces organes durcis dans l'alcool. Voici en quelques mots les résultats auxquels il est arrivé : la masse injectée dans les vaisseaux sanguins en sort par des ouvertures de leur paroi et se répand ensuite dans le tissu ambiant, en y formant des figures étoilées qui rappellent beaucoup les cellules pigmentaires de la grenouille ou les cellules ramifiées du tisssu conjonctif ; d'après lui, ces figures étoilées se forment par la pénétration de la masse injectée dans le corps de ces cellules, dont il croit avoir reconnu les noyaux au milieu de la masse bleue. La matière injectée, après avoir pénétré dans une cellule connective, passerait dans ses voisines, atteindrait quelquefois une cellule pigmentaire et arriverait finalement dans un vaisseau lymphatique. J. Arnold prétend avoir ainsi constaté entre les vaisseaux sanguins et les vaisseaux lymphatiques une communication qui se ferait par l'intermédiaire d'un système de canaux du suc (*Saftkanalchen* de Recklinghausen) ; dès lors ceux-ci ne seraient autre chose qu'une série de cellules étoilées, liées les unes aux autres par leurs prolongements. Suivant Arnold, ces canaux ont leur origine dans les stigmates des vaisseaux sanguins et leur terminaison dans les stomates des lymphatiques.

Cette manière de voir, dont je discuterai bientôt la valeur, n'est pas absolument nouvelle, car elle peut être considérée comme une reproduction des anciennes idées sur l'origine des lymphatiques.

Ainsi, en 1846 Kölliker [1], poursuivant les origines des lymphatiques dans la queue des lézards vivants, décrit la communication directe de ces lymphatiques avec des cellules étoilées du tissu conjonctif.

Après lui, Virchow [2] dans une série d'études sur le tissu conjonctif, expose la communication directe des cellules étoilées du tissu conjonctif adulte avec les lymphatiques.

[1] *Annales des sciences naturelles*, série Zoolog. III, t. VI, 1846, p. 27.

[2] Virchow, *Verhandlungen d. Würzburger physicomed. Gesellsch.* Bd. II, 1857, p. 150, 3 sg.

Leydig[1] et Führer[2] ont étendu encore la conception de Virchow et y ont ajouté l'idée de la communication des cellules du tissu conjonctif non-seulement avec les vaisseaux lymphatiques, mais encore avec les vaisseaux sanguins.

La manière de voir de Recklinghausen[3] sur les rapports des lymphatiques avec le tissu conjonctif diffère de celle de Virchow sur un point seulement.

Suivant cet auteur, les origines des lymphatiques sont représentées par un système de canaux du suc (Saftkänalchen), qui par son ensemble, est analogue au réseau étoilé des cellules plasmatiques du tissu conjonctif de Virchow; quant aux véritables cellules du tissu conjonctif, elles ne constituent pas les canaux du suc, mais elles sont enfermées dans leur intérieur, aux points d'anastomose de plusieurs canaux.

Je veux rappeler encore une expérience de Recklinghausen, qui se rapporte directement au travail d'Arnold. En injectant une masse d'huile et de bleu de Cobalt sous la peau de la cuisse de la grenouille, Recklinghausen dit avoir observé le fait suivant: la masse injectée se répand dans la peau sous forme d'un réseau bleu très-fin, constitué par des figures étoilées ressemblant beaucoup aux cellules pigmentaires. Quelquefois il a vu ces dernières remplies de bleu, et il paraît parfaitement convaincu que le réseau bleu qu'il avait obtenu est dû à la pénétration de la masse injectée, soit dans ces cellules connectives simples, soit dans les cellules pigmentaires. Il décrit le même réseau dans la membrane interdigitale.

Il n'est pas nécessaire d'insister davantage sur les travaux qui précédèrent le travail d'Arnold. D'après ce court exposé des théories émises depuis longtemps déjà sur les origines des lymphatiques, on voit qu'Arnold n'a fait que répéter presque mot à mot l'ancienne hypothèse de Virchow et de Leydig. Cependant cette hypothèse a toujours soulevé des objections, et actuellement elle ne paraissait plus soutenable.

Arnold croit avoir apporté des faits nouveaux en sa faveur

[1] Leydig, *Lehrbuch d. Histologie*, 1857.

[2] Führer, *Arch. f. physiolog. Heilkunde*. Neue Folge, 3 Band, 1859, p. 145.

[3] Recklinghausen, *Die Lymphgefässe u. ihre Beziehung zum Bindegewebe*, Berlin, 1862.

en remplissant des cellules étoilées et pigmentaires avec une masse colorée, injectée soit par les lymphatiques, soit par les vaisseaux sanguins. Or, comme je viens de le dire, Recklinghausen ayant déjà décrit l'injection des cellules pigmentaires par les lymphatiques, il ne restait plus à Arnold, pour établir définitivement la communication des vaisseaux lymphatiques et sanguins, qu'à injecter les mêmes cellules pigmentaires par les vaisseaux sanguins.

C'est ce qu'il semble en effet avoir réalisé lorsque l'on se contente de l'examen des figures publiées dans son travail.

Cette ancienne manière de voir, restaurée par Arnold, nous paraît aujourd'hui peu naturelle. En effet, pour que cette théorie fût vraisemblable, il faudrait : 1° que les stomates des vaisseaux sanguins existassent à l'état normal, et 2° que la cellule du tissu conjonctif présentât une cavité plasmatique perméable.

1° Les différents observateurs ne sont pas encore d'accord sur la question des stomates. En ce qui concerne les vaisseaux lymphatiques, il est bien vraisemblable qu'ils communiquent avec le tissu ambiant ou les cavités séreuses ou lymphatiques par des trous ou stomates. Recklinghausen[1] a démontré déjà depuis longtemps dans le centre tendineux du diaphragme l'existence de stomates, qui font communiquer directement les lymphatiques avec la cavité abdominale. Dybkowsky a constaté dans la plèvre costale des trous parfaitement analogues aux précédents[2]. Oedmannson[3] les a trouvés sur le mésentère de la grenouille. Les imprégnations d'argent des vaisseaux lymphatiques montrent dans leurs parois des taches noires ou de petits cercles entourés d'une bordure noire qui correspondraient aux stomates des membranes séreuses ; Thoma[4], étudiant ces stomates pendant l'émigration des globules blancs, vit que ces trous jouent le rôle de portes d'entrée des globules blancs dans le système lymphatique.

[1] *Recklinghausen,* Zur Fettresorption. *Virchow's Arch.* B. XXVI, 1863.

[2] *Dybkowsky*, Ueber Aufsaugung u. Absonderung der Pleurawand. Arbeiten aus d. physiolog., Anstalt zu Leipzig, 1866.

[3] *Oedmannson,* Beitræge zur Lehre vom Epithel. *Virchow's Arch.* Bd. XXVIII, 1863.

[4] *Thoma*, Die neberwanderung farbloser Blutkörperchen von den Blut in das Lymphgefassystem, Heidelberg, 1873.

Mais pour les vaisseaux sanguins la question des stomates n'est pas du tout résolue.

Il est vrai que Cohnheim [1], dans ses études sur l'inflammation et sur la stase, a supposé que les globules sortent par des trous situés dans le ciment interendothelial, mais il ne l'a pas démontré.

Arnold[2] a voulu vérifier cette hypothèse par une étude expérimentale. Ses observations sur la diapédèse l'ont conduit à admettre dans tous les vaisseaux sanguins des trous préformés, très-petits, les *stigmates*, qui se montrent après l'imprégnation d'argent sous la forme de petites taches noires. Sous l'influence du passage des globules du sang, ces stigmates se transforment en *stomates*, trous d'une plus grande dimension. Ce n'est pas l'opinion de Purves [3], qui, s'appuyant aussi sur une étude expérimentale, admet que l'émigration ou la diapedèse se fait dans le ciment entre les cellules endothéliales et que dans ce dernier il ne se trouve pas de trous préformés pour ce passage. De son côté, Alferow [4], appliquant sa nouvelle méthode d'imprégnation des vaisseaux avec le picrate ou le lactate d'argent, n'a pas pu constater sur les vaisseaux du mésentère de la grenouille l'existence des stigmates et des stomates, et il considère les taches noires que l'on observe quelquefois sur les parois des vaisseaux comme provenant de préparations défectueuses.

Enfin la dernière étude d'Arnold[5], parue cette année, sur les phénomènes qui se passent dans les parois des vaisseaux pendant l'émigration des globules blancs, est, suivant nous, contraire à l'existence de stomates, qui feraient des trous préformés. Il a trouvé, en effet, que les parois des vaisseaux à travers lesquelles il y a eu une forte émigration sont très-riches en stomates, tandis qu'il ne s'en trouve guère dans les

[1] *Cohnheim*, *a*) Ueber venöse Stauung. *Virch. Arch.*, Bd. LI, 1867.
— *b*) Ueber Entzündung u. Eiterung. *Virch. Arch.*, Bd. L, 1867.
— *c*) Neue Untersuch. über Entzündung, Berlin, 1873.

[2] Arnold, Ueber diapedesis. *Virch. Arch.*, Bd. LXVIII.

[3] Purves, *Centralblatt*, nº 41, 1874.

[4] Alferow. Nouveaux procédés pour les imprégnations à l'argent. *Archives de physiologie*, 1874 p. 694.

[5] Arnold. Ueber das Verhalten der Wandungen der Blutgefæsse bei der Emigration weisser Blutkörper. *Virch. Archiv.*, 1875. Februar.

endroits du système vasculaire où l'émigration ne s'est pas produite. Dès lors rien de plus naturel que la conclusion suivante : L'apparition des stomates est consécutive à l'émigration des globules du sang, et en passant à travers la paroi des vaisseaux ces globules y laissent des trous. Cependant, cet auteur tire de son étude des conclusions opposées aux faits qu'il présente.

2° Revenons à la cellule du tissu conjonctif, et rappelons qu'elle n'est plus considérée aujourd'hui comme une cavité étoilée (Virchow), mais comme une cellule pleine, formée par une lame de protoplasma aplatie et accolée aux fibres connectives (Ranvier). Les travaux de Ranvier sur le tissu conjonctif qui ont servi de base à cette conception de la structure de ce tissu , sont trop connus pour qu'il soit nécessaire d'insister davantage sur ce sujet. Depuis les travaux de Leydig, on considère les cellules pigmentaires comme des cellules du tissu conjonctif remplies de pigment. Par conséquent, si l'observation d'Arnold est exacte, elle établirait définitivement l'ancienne théorie de Virchow sur le tissu conjonctif.

Il était donc très-important de reprendre ces observations en y mettant la plus grande exactitude. Arnold ne donne dans son travail ni la pression sous laquelle il faisait ses injections, ni la quantité de la masse injectée; ce sont deux conditions importantes cependant dans les recherches de cette espèce.

Dans mes expériences, l'injection a été faite sous une pression de 50 à 100 millimètres de mercure. Lorsque j'ai employé une pression plus forte, il s'est produit des ruptures des gros vaisseaux. La masse injectée a été de 20 centimètres cubes au maximum. Constituée par du bleu de Prusse mêlé à la gélatine en différentes proportions, elle a été poussée par le bulbe aortique. Pour injecter les lymphatiques de la membrane interdigitale, j'ai introduit sous la peau de la cuisse 4 ou 5 centimètres cubes de bleu de Prusse à la gélatine, et j'ai fait par dessus une ligature en masse. Puis, par une faible pression exercée avec les doigts dans la direction d'avant en arrière, j'ai fait entrer doucement la masse dans les lymphatiques de la membrane interdigitale. Toute mon attention a été portée sur ce qui se passe dans cette membrane, puisque c'est surtout sur elle qu'ont porté les dernières recherches d'Arnold.

Avant de commencer l'étude des injections de la membrane interdigitale, j'ai cru utile d'étudier sa structure. Dans ce but je l'ai traitée par l'acide osmique à 1/300 et je l'ai observée de face ou sur des coupes transversales. D'autre part, je l'ai durcie dans l'alcool et j'en ai fait des préparations semblables que j'ai colorées à la purpurine ou au picro-carminate. Dans les deux cas, je les ai montées dans la glycérine, ou dans le baume de Canada.

La membrane interdigitale est formée comme on le sait de deux feuillets, soudés l'un à l'autre dans toute leur longueur. Chacun de ces feuillets est composé de trois tissus différents. La couche externe est un épithélium pavimenteux stratifié. La seconde est une couche de tissu conjonctif très-fibreux dont les faisceaux se croisent dans différentes directions. C'est dans ce tissu que sont placées les glandes et les cellules pigmentaires de la peau de la grenouille. La couche interne est représentée par une bande bien marquée d'un tissu conjonctif lamelleux, analogue au tissu engaînant des nerfs ou des tendons. Les vaisseaux et les nerfs se distribuent principalement dans toute l'épaisseur de la couche moyenne. Les deux feuillets de la membrane interdigitale sont soudés ensemble par un tissu conjonctif très-lâche, présentant entre ses faisceaux de grandes mailles; quelques-unes d'entre elles contiennent des vaisseaux sanguins.

J'ai étudié les effets des injections soit sur les membranes gonflées après la ligature de la veine crurale, maintenue en place pendant quelques jours, soit sur les membranes parfaitement normales. Pour mieux examiner les détails des parties injectées, j'ai enlevé l'épithélium de la membrane, après l'avoir laissée 24 heures dans de l'eau légèrment acidifiée par l'acide acétique. Alors toute la couche épithéliale s'enlevait facilement avec une pince ou un pinceau. Pour bien apprécier les effets des injections, il est nécessaire de se représenter clairement l'état dans lequel se trouve avant l'injection une membrane gonflée par la ligature de la veine.

A la suite de la ligature de la veine fémorale pendant trois ou quatre jours, la membrane interdigitale présente l'aspect suivant : les vaisseaux sanguins sont dilatés et gorgés de sang ; de distance en distance, mais très-irrégulièrement, leurs parois

se sont rompues et des foyers hémorrhagiques se sont produits dans leur voisinage. En outre, on remarque quelquefois, mais assez rarement, un gonflement de tout le membre inférieur ainsi que de la membrane interdigitale.

Le bleu de Prusse injecté par le bulbe aortique dans les vaisseaux sanguins d'une membrane gonflée à la suite de la ligature des veines, après avoir rempli ces vaisseaux, amène la rupture de leurs tuniques et se répand dans les tissus ambiants au milieu du sang épanché. Il s'y fait un réseau bleu formé par des figures étoilées qui s'anastomosent les unes avec les autres et dont les prolongements emprisonnent les globules du sang (*fig*. 1). Quelquefois, ces figures étoilées se trouvent à moitié dans le vaisseau, à moitié en dehors de lui. Les globules sanguins qui sont pris dans la masse injectée y figurent des noyaux. On peut suivre parfaitement la formation des figures étoilées par le bleu injecté, en observant sous le microscope une membrane interdigitale pendant que l'on y fait l'injection par le bulbe aortique. Pour cette dernière expérience, je me suis servi d'un mélange à parties égales d'une solution de bleu de Prusse et de glycérine.

Jamais, après les nombreuses injections que j'ai faites, je n'ai pu constater une communication directe de ces figures étoilées avec des cellules pigmentaires, ni la réplétion de ces dernières, comme l'affirme Arnold. L'observation directe de la membrane interdigitale pendant l'injection montre que les cellules pigmentaires restent parfaitement intactes. J'ai poussé ces injections pendant une heure à différentes pressions et jamais je n'ai pu voir une cellule pigmentaire s'injecter sous mes yeux.

Outre ces formes étoilées que prend la masse de bleu sortie des vaisseaux sanguins, on observe souvent la propagation du bleu sous forme de bandes parallèles aux fibres du tissu conjonctif ; quelquefois, on remarque que le bleu répandu entre plusieurs fibres du tissu conjonctif entrecroisées produit des figures très-bizarres.

La masse du bleu injectée dans le sac lymphatique de la cuisse descend premièrement dans les lymphatiques qui sont le long des doigts, et de là pénètre peu à peu dans les lymphatiques situés au milieu de la membrane interdigitale.

L'injection lorsqu'elle est poussée avec une certaine force et pendant longtemps, pénètre à la fin dans le tissu conjonctif lâche situé entre les deux feuillets de la membrane interdigitale et le remplit comme s'il formait un sac lymphatique. En opérant ainsi sur des membranes gonflées par la ligature des veines, on arrive facilement à faire diffuser la masse hors des vaisseaux ; elle se répand abondamment entre les fibres du tissu conjonctif, et cependant jamais dans ces conditions je n'ai pu la voir pénétrer dans les cellules pigmentaires de la grenouille.

Les injections des lymphatiques et des vaisseaux sanguins de la membrane interdigitale m'ont démontré qu'il n'y a aucune communication directe entre ces deux systèmes de vaisseaux. Lorsque la matière injectée sort des vaissaux, c'est seulement après la rupture de leurs tuniques ; elle se répand alors dans les interstices laissés entre les fibres du tissu conjonctif.

Les injections poussées dans les vaisseaux sanguins des membranes normales (sans ligature de la veine fémorale) ne donnent que très-rarement une diffusion du bleu de Prusse dans le tissu ambiant ; quand elles sont faites dans les lymphatiques, cette diffusion se produit plus facilement.

Une injection bien réussie des lymphatiques de la membrane interdigitale nous montre une disposition particulière, aux vaisseaux lymphatiques. Ces vaisseaux envoient comme on le sait, dans le tissu conjonctif des prolongements canaliculés en forme de pointes (*fig.* 2). Jamais je n'ai pu constater une communication de ces pointes avec les cellules pigmentaires.

A la fin de ce mémoire, je ne crois pas inutile de présenter encore une expérience qui se rapporte directement au sujet que je viens d'exposer. Après avoir chassé tout le sang d'une grenouille par l'injection d'une solution de sel marin à 3/4 p. 0/0, je fais la ligature des veines fémorales et je pousse une seconde injection de bleu de Prusse dans le bulbe aortique. Dans ce cas, la masse injectée, sortie des vaisseaux, se présente comme un amas sans forme déterminée où plus rarement figurent des stries dont la direction dépend de celle des fibres du tissu conjontif.

De ce dernier fait il faut conclure que les figures étoilées décrites par Arnold (*fig.* 1) ne peuvent se former soit au dedans soit au dehors des vaisseaux qu'en présence des globules de sang.

Ainsi, le nouveau système de canaux de suc d'Arnold qui ferait communiquer les systèmes sanguin et lymphatique, n'est qu'un réseau artificiel produit par la pénétration de la masse injectée entre les globules du sang.

EXPLICATION DES FIGURES DE LA *PLANCHE X.*

FIGURE 1. — Membrane interdigitale de la grenouille verte (*Rana viridus*). Injection des vaisseaux sanguins avec une masse formée par de la gélatine et du carmin. — Injection des vaisseaux lymphatiques avec une masse composée de bleu de Prusse soluble et de gélatine. — L'épithélium a été enlevé après l'injection par un séjour de 24 heures dans de l'eau légèrement acidifiée par l'acide acétique. — La membrane enlevée a été ensuite placée dans l'alcool et montée en préparation dans le baume du Canada. *a*, artériole; *c*, capillaires sanguins; *l*, vaisseaux lymphatiques; *p*, cellules pigmentaires ; *q*, pointes terminales du réseau lymphatique (75 diamètres).

FIGURE 2. — Membrane interdigitale de la grenouille verte.

La veine fémorale a été liée et la ligature maintenue en place pendant trois jours. Puis il a été fait dans la bulbe de l'artère une injection de bleu de Prusse soluble avec de la gélatine, sous une pression de 80 millimètres. La membrane dépouillée de son épithélium par un séjour de 24 heures dans l'eau acidifiée a été fixée ensuite par l'alcool, colorée par la purpurine et montée en préparation persistante dans la glycérine. *c*, capillaires sanguins dilatés; *b*, masse colorée répandue dans le tissu conjonctif au voisinage des vaisseaux ; *n*, noyaux des globules sanguins épanchés ; *p*, cellules pigmentaires ; *r*, réseau formé par la masse colorée entre les globules sanguins épanchés dans le tissu conjonctif (200 diamètres).

Fig. 1

Fig. 2